Pontificia Universidad JAVERIANA Bogotá

Ingeniería de Sistemas

PROPUESTA PARA TRABAJO DE GRADO

MOTIONDRAWING (Prototipo de aplicación para integración del sensor de captura de movimiento de Microsoft Kinect con librerías de manejo de imágenes)

Proyecto de aplicación práctica

Diseñar e implementar un prototipo de una aplicación que, integrada a un sensor de captura de movimiento KINECT, realice dibujos según movimientos del cuerpo de un bailarín para facilitar la creación de instalaciones interactivas en el contexto de artes electrónicas.

ESTUDIANTE(S)

Andrés Felipe Mejía Varón _____

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano
cc. 1015400375	312-521-8935	6182940	mejia.andres@javeriana.edu.co

DIRECTOR

Ing. Oscar Javier Chavarro _____

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano	Empresa donde trabaja y cargo
cc.	3142309187		ojchavarro@javeriana.edu.co;	Pontificia Universidad Javeriana; Profesor Departamento de Sistemas

7/17/2012

Contenido

1 OPORTUNIDAD O PROBLEMÁTICA 1

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD O PROBLEMÁTICA 1
1.2 FORMULACIÓN 1
1.3 JUSTIFICACIÓN 2
1.4 IMPACTO ESPERADO DEL PROYECTO 2

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

2.1 OBJETIVO GENERAL 3
2.2 FASES METODOLÓGICAS Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3
2.3 ENTREGABLES O RESULTADOS ESPERADOS 3

3 PROCESO 4

3.1 ELECCIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR 4
3.1.1 Metodología 4
3.1.2 Actividades 4
3.2 DISEÑO DEL PROTOTIPO 5
3.2.1 Metodología 5
3.2.2 Actividades 5
3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO 5
3.3.1 Metodología 5
3.3.2 Actividades 5

4 GESTIÓN DEL PROYECTO 7

4.1 ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DEL PROYECTO (ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA) 7
4.2 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO (PRESUPUESTO) 7
4.3 ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO (ANÁLISIS DE RIESGOS) 7

5 MARCO TEÓRICO / ESTADO DEL ARTE 10

5.1 TRABAJOS IMPORTANTES EN EL ÁREA 10
5.2 DOFA DE LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EXISTENTES ACTUALMENTE Y QUE INTENTAN RESOLVER EL PROBLEMA 11

6 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA 12

6.1 REFERENCIAS 12
6.2 BIBLIOGRAFÍA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO 12

1 Oportunidad o Problemática

1.1 Descripción de la Oportunidad o Problemática

Las artes electrónicas se han venido desarrollando desde los años 70's cuando Merce Cunningham empezó a investigar acerca de la danza en filmación [2], a partir de esto se generó una corriente de vincular tecnología a las obras de arte, comenzando con la danza. Más adelante, Cunningham en compañía de John Cage desarrolló varios proyectos de arte con apoyo en tecnología de los que se destaca el software LifeForms, ahora llamado DanceForms [2] el cual cambió la coreografía a partir de 1991. Además, en 1997 coreografió y colaboró con el desarrollo del proyecto BIPED que generaba imágenes de alta calidad con texturas estéticamente atractivas que dibujaba tomando como base los cuerpos de los bailarines que interpretaban su baile. Además, se ha abierto un mercado en los últimos años en Colombia, el de la animación e instalaciones interactivas, territorio aún no explorado desde la ingeniería.

Por otra parte, se genera una oportunidad en el ámbito universitario de desarrollar un proyecto interdisciplinario de trabajo de grado. Entre los trabajos de grados existentes de la facultad de artes de la Pontificia Universidad Javeriana se encuentra uno que pretende demostrar que cuando una persona se mueve, dibuja en el espacio; hipótesis que se ha evidenciado mediante fotografías de bailarinas en cuartos oscuros con pequeñas luces adheridas a sus extremidades. Pero este proceso es demorado y requiere de procesamiento posterior de las imágenes generadas para crear una obra atractiva.

Viendo esta necesidad nació la iniciativa de usar dispositivos de captura de movimiento de baja gama como lo son el WII remote, Play Station move y MS Kinect entre otros; para crear obras de arte electrónicas interactivas, lo que convierte a este campo en una oportunidad de trabajo e investigación.

1.2 Formulación

Los proyectos de artes electrónicas plantean propuestas innovadoras en cuanto a las exposiciones de obras se refiere. Para lograrlo, se basan en tecnologías haciendo un híbrido entre lo estético y lo tecnológico. Todo esto genera una necesidad en los artistas de capacitarse en las diferentes herramientas que la tecnología les provee pero, en los currículos actuales de las diferentes carreras, en este caso, la carrera de Artes Visuales de la Universidad Javeriana, no cuenta con el tiempo o las materias necesarias para una comprensión completa de las tecnologías a utilizar, es ahí donde se abre la oportunidad de trabajar desde varias disciplinas para la solución de problemas.

En la facultad de artes existe una necesidad específica de utilizar sensores de movimiento para la creación de dibujos, generada por el trabajo de grado de la estudiante Catalina Pinilla, quien no tiene experiencia en programación y, por ende, en el manejo de librerías gráficas o sensores de movimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, la problemática a tratar se puede resumir en la pregunta ¿Cómo desde la ingeniería de sistemas se pueden apoyar los proyectos de artes electrónicas interactivas, haciendo énfasis en el manejo de librerías gráficas y sensores de movimiento?

1.3 Justificación

La Universidad Javeriana, con su condición de universidad interdisciplinaria [3], impulsa la creación de proyectos de ésta índole, y, revisando las condiciones del trabajo aquí presentado, se tiene un claro ejemplo de un proyecto en el que colaboran disciplinas de diferentes áreas del conocimiento.

La principal beneficiaria de este proyecto es la estudiante de Artes Visuales Catalina Pinilla, pero el desarrollo de este trabajo de grado puede abrir las puertas a la creación de nuevos proyectos interdisciplinarios que, a su vez, presentan la oportunidad de incursionar en un mercado apenas explorado en Colombia, las artes electrónicas, la animación y las instalaciones interactivas. Dicho esto, las facultades de Ingeniería y Artes podrían ver la necesidad de apoyar proyectos como éstos.

Por otra parte, al crear proyectos que permitan el avance en áreas como las antes mencionadas se puede crear formas más llamativas de mostrar la cultura colombiana en el exterior, que además inciten el amor hacia lo propio y hacia lo que somos.

1.4 Impacto Esperado del Proyecto

Como se ha mencionado en la sección anterior, la generación proyectos interdisciplinarios es una de las respuestas esperadas, además de generar un interés por parte de la facultad de artes en los estudios de la tecnología y el uso de herramientas para la creación de propuestas que innoven en el mercado de las artes electrónicas o la animación.

Por otra parte se busca el reconocimiento de la importancia de las tecnologías de la información en áreas diferentes a lo empresarial o lo académico. Que se pueda ver a la ingeniería de sistemas como una disciplina articuladora de proyectos con enfoque hacia las artes.

2 Descripción del Proyecto

2.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un prototipo de una aplicación (TOOLKIT) que, integrada a un sensor de captura de movimiento KINECT, realice dibujos según movimientos del cuerpo de un bailarín para facilitar la creación de instalaciones interactivas en el contexto de artes electrónicas.

2.2 Fases Metodológicas y objetivos específicos

1. **FASE 1: Elección de las herramientas a utilizar.**

    a. Diseñar y validar las métricas para elegir los marcos de trabajo (Frameworks) para trabajo con síntesis y manejo de imágenes.
    b. Clasificar y elegir un marco de trabajo que se adapte a las necesidades del proyecto.
2. **FASE 2: Diseño del prototipo.**
    a. Realizar un levantamiento y validación de requerimientos para la aplicación.
    b. Realizar y documentar el diseño del prototipo según los requerimientos.
3. **FASE 3: Implementación del prototipo.**
    a. Realizar y documentar la implementación del diseño del prototipo.

2.3 Entregables o Resultados Esperados

El producto esperado de este trabajo de grado es un prototipo de aplicación que le permita a un estudiante de artes manipular una librería gráfica con un sensor de movimiento Kinect de Microsoft. Pero como producto de software debe estar acompañado de los documentos que respalden el proceso que se siguió para garantizar la calidad del producto final y, por último un manual de usuario e instalación. Además, se incluyen documentos adicionales que sustentan la elección de una librería de manejo de imágenes.

En resumen dichos entregables son:

- Cuadro comparativo de frameworks de manejo de imágenes.
- SPMP (Software Project Management Plan).
- SRS (Software Requirements Specification).
- SDD (Software Design Document).
- Documento de pruebas.
- Manual de Usuario e instalación.
- Memoria del trabajo de grado.

3 Proceso

3.1 Elección de Herramientas a Utilizar

Para la elaboración de un buen producto de software se necesitan buenas bases, esto es, un buen marco de trabajo, teniendo en cuenta el rendimiento y otros atributos de calidad enfocados hacia idear la forma más eficiente para cumplir las metas de diseño. Para elegir un buen marco de trabajo se debe realizar un estudio a profundidad, con una fundamentación adecuada, por esta razón, se dedicará una fase a la investigación y clasificación de frameworks de manejo de imágenes para cumplir los siguientes objetivos:

- **a.** Diseñar y validar las métricas para elegir los marcos de trabajo (Frameworks) para trabajo con síntesis y manejo de imágenes.
- **b.** Clasificar y elegir un marco de trabajo que se adapte a las necesidades del proyecto.

3.1.1 Metodología

La metodología a utilizar para la selección del marco de trabajo que mejor se adecúe a las necesidades identificadas es principalmente de investigación acerca de pruebas que se puedan aplicar para una correcta clasificación de marcos de trabajo.

Esta fase se centrará en los siguientes aspectos:

- **a.** Revisión de la literatura para la construcción de métricas de comparación de software.
- **b.** Elección de los parámetros de comparación de frameworks.
- **c.** Elaboración de documento de métricas de comparación.
- **d.** Ejecución de pruebas a los frameworks.
- **e.** Elaboración del cuadro comparativo de los frameworks seleccionados.

3.1.2 Actividades

Para el cumplimiento de los objetivos planteados para esta fase se planearon las siguientes actividades[1]:

1. Lectura del estado del arte, bibliografía acerca de la creación y pruebas de marcos de trabajo y librerías.
2. Elegir de parámetros de comparación de frameworks.
3. Determinar de métricas para el estudio.
4. Validar las métricas de comparación.
5. Planear las pruebas.
6. Ejecutar las pruebas.
7. Documentar los resultados.
8. Elegir el marco de trabajo que se ajuste a las necesidades según las métricas establecidas.

9. Elaboración del entregable

3.2 Diseño del Prototipo

3.2.1 Metodología

La metodología tanto para el diseño como la implementación del prototipo será de programación extrema debido a que no se cuenta con el personal suficiente para realizar el proyecto con una filosofía diferente.

Para esta fase los objetivos a cumplir son los siguientes:

a. Realizar un levantamiento y validación de requerimientos para la aplicación.
b. Realizar y documentar el diseño del prototipo según los requerimientos.

3.2.2 Actividades

1. Diseñar y elaborar de entrevistas para recolección de requerimientos.
2. Redactar de requerimientos.
3. Validar y verificar de requerimientos.
4. Elaborar el documento de especificación de requerimientos.
5. Analizar de documento de requerimientos.
6. Elaborar del diseño del prototipo.
7. Mapear de requerimientos.
8. Elaborar del documento de diseño de software.

3.3 Implementación del prototipo

3.3.1 Metodología

Siguiendo la metodología de programación extrema se procederá a realizar la implementación según el diseño por pequeñas etapas iterativas desarrollando componentes estableciendo una prioridad entre los mismos según criterios fundamentados en la teoría.

El objetivo a cumplir para esta fase es:

a. Realizar y documentar la implementación del diseño del prototipo.

3.3.2 Actividades

1. Estudiar priorización de desarrollo de componentes.
2. Mapear los elementos de diseño hacia los componentes desarrollados.
3. Determinar la prioridad de los componentes según el estudio realizado.
4. Implementar los componentes.
5. Probar los componentes.
6. Documentar los componentes con sus pruebas.

7. Elaborar los documentos finales.

4 Gestión del Proyecto

4.1 Estimación de la duración del Proyecto (Elaboración del Cronograma)

Para detalles del cronograma ver el archivo anexo cronograma.xlsx

4.2 Estimación del costo del Proyecto (Presupuesto)

Para información del presupuesto ver el archivo Presupuesto.xlsx.

4.3 Estimación de los riesgos del Proyecto (Análisis de riesgos)

Los principales riesgos de un proyecto de software son principalmente de mal manejo de información y de versionamiento para lo que se creará el siguiente plan de administración de riesgos mediante la identificación y clasificación de los mismos además de los planes para la mitigación, transferencia y contingencia de ellos.

Identificación de riesgos:

- Pérdida de información.
- Pérdida del computador.
- Atraso en el cronograma.
- No seguimiento de la planeación.
- Pérdida del sensor.

Clasificación de riesgos:

Para la clasificación de riesgos se tendrá en cuenta las siguientes matrices:

Tabla 1 - probabilidad de ocurrencia

Valor Cuantitativo	*Valor Cualitativo*	*Descripción*
0.1	Muy bajo	Sería sorprendente que ocurra
0.3	Bajo	Probablemente no ocurra
0.5	Medio	Igual probabilidad de que ocurra como de que no ocurra
0.7	Alto	Probablemente ocurrirá
0.9	Muy alto	Seguramente ocurrirá

Tabla 2 - Impacto del riesgo

Objetivos	*Muy Bajo(0.05)*	*Bajo(0.1)*	*Medio(0.2)*	*Alto(0.4)*	*Muy Alto(0.8)*

Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo menor al 5%	Aumento del costo entre 5 y 10%	Aumento del costo entre 10-20%	Más del 20% de incremento en el costo
Calendario	Cambios insignificantes dentro del calendario	Menos del 5% de la planificación cambia	Cambia la planificación del 4-6% +	Cambio del cronograma entre 7 y 10% +	Más del 10% de aumento del calendario

Tabla 3 - Clasificación probabilidad * impacto

Probabilidad \ Impacto	*Muy Bajo*	*Bajo*	*Medio*	*Alto*	*Muy Alto*
Muy Bajo	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerancia Media	Tolerancia Media
Bajo	Tolerable	Tolerable	Tolerancia Media	Tolerancia Media	Tolerancia Media
Medio	Tolerable	Tolerancia Media	Tolerancia Media	Tolerancia Media	Intolerable
Alto	Tolerancia Media	Tolerancia Media	Tolerancia Media	Intolerable	Intolerable
Muy Alto	Tolerancia Media	Tolerancia Media	Intolerable	Intolerable	Intolerable

Tabla 4 - clasificación de los riesgos

Descripción del riesgo	*Probabilidad*	*Impacto*	*Tolerancia*
Pérdida de información.	0.5	0.4	Tolerancia media
Pérdida del computador	0.5	0.4	Tolerancia media
Atraso en el cronograma	0.3	0.4	Tolerancia media
No seguimiento de la planeación	0.1	0.2	Tolerable

Pérdida del sensor	0.3	0.8	Tolerancia media

Estrategias frente a los riesgos

Tabla 5 - Manejo de riesgos

Descripción del riesgo	*Estrategia de Mitigación*	*Estrategia de Transferencia*	*Estrategia de Contingencia*
Pérdida de información.	Uso de repositorios virtuales.	No aplica.	Manejo de versiones.
Pérdida del computador	Trabajo en lugares seguros como en el hogar y en las instalaciones de la universidad.	No aplica.	Uso de equipos de la universidad.
Atraso en el cronograma	Correcta planeación del cronograma.	No aplica.	Replanteamiento del alcance. Petición de prórroga.
No seguimiento de la planeación	No aplica	No aplica.	Replanteamiento del alcance. Petición de prórroga.
Pérdida del sensor	Trabajo en lugares seguros como en el hogar y en las instalaciones de la universidad.	No aplica.	Replanteamiento del alcance. Petición de prórroga. Adquisición de un sensor nuevo.

5 Marco Teórico / Estado del Arte

En cuanto a aplicaciones que integren sensores de movimiento con librerías gráficas existen implementaciones ya hechas pero son para casos específicos y exigen un conocimiento avanzado en programación en diferentes lenguajes.

5.1 Trabajos Importantes en el área

El primero que vale la pena resaltar ya que es el que más se asemeja a lo que se espera conseguir con el desarrollo del presente proyecto es TUIO kinect a simple HandTracker for Kinect en el que se realizan diferentes imágenes mediante el rastreo de las manos usando el sensor de movimiento Kinect de Microsoft.

Note: This is a preliminary proof of concept implementation, which still needs several improvements to become fully usable. Nevertheless it should work out of the box with most TUIO client applications.

Este proyecto es de código abierto y libre pero no es fácilmente implementable, esto es, se necesita de experiencia en programación para poder usarla lo que la hace inaccesible para estudiantes de artes. Más información acerca de este proyecto se puede encontrar en http://code.google.com/p/tuiokinect/ [5]

Otro trabajo importante en la integración de sensores de movimiento es la aplicación de imágenes sobre cuerpos y la adición de efectos especiales realizados sobre librerías de manejo de imágenes libres, además del uso de realidad aumentada, como es el siguiente caso:

Este, aunque no sea el enfoque principal del proyecto, cuenta con fundamentos para el rastreo de personas y partes del cuerpo que hacen parte del objetivo del proyecto actual.

Más información acerca de este proyecto se encuentra en: http://code.google.com/p/kinect-ultra/ [4]

5.2 DOFA de las Herramientas tecnológicas existentes actualmente y que intentan resolver el problema

	Positivo	Negativo
Origen Interno	Realizan una perfecta integración de sensores de movimiento y librerías gráficas. Son código abierto al público.	Complejos de entender. No están documentados.
Origen Externo	Ofrecen una base para el desarrollo de nuevas aplicaciones. Abren nuevas oportunidades en el mercado de la animación.	No existe formalidad en el desarrollo por lo que pueden no ser de calidad.

6 Referencias y Bibliografía

Para la propuesta y el trabajo de grado se usa la normatividad de la IEEE para el uso de bibliografía y referencias porque sirve como práctica para la elaboración de escritos aceptados en la academia, además, se tiene experiencia en el manejo de la misma.

6.1 Referencias

[1] Bruegge B, Dutoit AH. Ingeniería de Software orientada a objetos. 1st ed.

Trujano G.México: Pearson Educación; 2002

[2] «Merce Cunningham Dance Company | BIPED (1999)». [Online]. Available: http://www.merce.org/company/biped.php. [Accessed: 13-Nov-2011].

[3] Consejo Directivo Universitario, «Proyecto Educativo de la Universidad Javeriana». 22-Abr-1992.

[4] «kinect-ultra - Transform yourself to superhero by Kinect / Kinectでスーパーヒーローに変身 - Google Project Hosting». [Online]. Available: http://code.google.com/p/kinect-ultra/. [Accessed: 28-Nov-2011].

[5] «tuiokinect - A simple TUIO hand tracker for Kinect - Google Project Hosting». [Online]. Available: http://code.google.com/p/tuiokinect/. [Accessed: 28-Nov-2011].

6.2 Bibliografía Propuesta para el desarrollo del Trabajo de Grado

[1] *“Wii Using Only ‘We'”: Using background subtraction and human pose recognition to eliminate game controllers*. 2011.

[2] *3D is here: Point Cloud Library (PCL)*. 2011.

[3] *3D Pose tracking of walker users' lower limb with a structured-light camera on a moving platform*. 2011.

[4] *A study of configuration management in open source software projects*. 2002.

[5] *A Study on Natural Interaction for Human Body Motion Using Depth Image Data*. 2011.

[6] *A web-accessible framework for the automated storage and texture analysis of biomedical images*. 2008.

[7] *An approach to visualizing empirical software project portfolio data using multidimensional scaling*. 2003.

[8] *An integrated color and texture feature based framework for content based image retrieval using 2D Wavelet Transform*. 2008.

[9] *Controller-free exploration of medical image data: Experiencing the Kinect*. 2011.

[10] *Controlling Viewpoint from Markerless Head Tracking in an Immersive Ball Game Using a Commodity Depth Based Camera*. 2011.
[11] *Designing software architectures to achieve quality attribute requirements*. 2005.
[12] *Directing software development projects with product metrics*. 1998.
[13] *FAAST: The Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit*. 2011.
[14] *Fast plane extraction in 3D range data based on line segments*. 2011.
[15] *GestureFlow: Streaming gestures to an audience*. 2011.
[16] *Human detection using depth information by Kinect*. 2011.
[17] *Interaction in Augmented Reality Environments Using Kinect*. 2011.
[18] *Interaction System of Treadmill Games based on depth maps and CAM-Shift*. 2011.
[19] *Kinect developers win top UK engineering award [News]*. 2011.
[20] *Managing support requests in open source software project: The role of online forums*. 2009.
[21] *Mobile robot navigation and target tracking system*. 2011.
[22] *Multiple user motion capture and systems engineering*. 2011.
[23] *Object Digitization for Everyone*. 2011.
[24] *Open source software projects as virtual organisations: competency rallying for software development*. 2002.
[25] *Panel –- Teaching students to participate in Open Source Software projects*. 2010.
[26] *People detection in RGB-D Data*. 2011.
[27] *Power watersheds: A new image segmentation framework extending graph cuts, random walker and optimal spanning forest*. 2009.
[28] *Real-time 3D hand gesture interaction with a robot for understanding directions from humans*. 2011.
[29] *Risks in Students' Software Projects*. 2009.
[30] *Schedule management method study of middle and small software projects*. 2011.
[31] *Sensor fusion: Towards a fully expressive 3D music control interface*. 2011.
[32] *Systems and software engineering - Life cycle processes - Project management*. 2009.
[33] *TABS-a new software framework for image processing, analysis, and understanding*. 1997.
[34] *Temporal filtering for depth maps generated by Kinect depth camera*. 2011.
[35] *The Kinect Digital Out-of-Box Experience*. 2011.
[36] *Towards a platform-independent cooperative human-robot interaction system: II. Perception, execution and imitation of goal directed actions*. 2011.
[37] *Tracking of Fingertips and Centers of Palm Using KINECT*. 2011.
[38] *Using Kinect for hand tracking and rendering in wearable haptics*. 2011.